Der folgende Artikel wurde 1960 in der Fachzeitschrift **Fette-Seifen-Anstrichmittel***, 62. Jahrgang 1960, Heft 6, veröffentlicht. In besonders umfassender und leicht verständlicher Weise werden alle Anforderungen und Beschränkungen dargestellt, welche die damalige Technik beim Bau von Trawlern berücksichtigen mußte. Das ist historisch höchst interessant. Der Neu-Abdruck erfolgt hier mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft e.V.*

Der Motortrawler und sein Antrieb

von Prof. Dr.-Ing. Kurt Schnauffer, München

Die größten und wirtschaftlichsten Fahrzeuge unserer Fischereiflotte sind die Trawler, deren Aufgabe es ist, die weitgelegenen Fanggebiete aufzusuchen und trotz der fast durchweg sehr großen Entfernungen derselben die Fische noch so rechtzeitig zurückzubringen, daß sie dem Verbrauch noch als Frischfisch zugeführt werden können. Schon die langen Reisen zu und von den Fangebieten, die heute bei Grönland und Spitzbergen, ja gar schon bei der Neufundland-Bank liegen, bedingen, daß der Trawler ein großes Schiff mit einem großen Laderaum sein muß, da nur so solch weite Fahrten wirtschaftlich durchgeführt werden können. Außerdem muß der Trawler unbedingt ein sehr seefestes Fahrzeug sein, da er auch bei stärksten Stürmen nicht die Möglichkeit hat, Nothäfen anzulaufen. Dazu muß er noch eine sehr starke Maschine haben, da man sogar von ihm verlangt, daß er bei gröbster See das Schleppnetz ausbringt und die für das Offenhalten des Netzes benötigte Trawlgeschwindigkeit von 3 bis 4 kn einhält.

Die wohl einschneidenste Forderung, der ein Trawler zu entsprechen hat, ist jedoch, weil in Deutschland fast ausschließlich Frischfisch verlangt wird, die Notwendigkeit, den Fang spätestens nach 14 Tagen auf den Markt zu bringen, da der Fisch trotz Lagerung auf Eis als Frischfisch nur für eine gewisse Zeit für den menschlichen Genuß brauchbar ist. Da die Fanggebiete meistens vier Tagereisen abliegen, bedeutet das, daß ein Trawler auf einer Fangfahrt nur 10 Tage fischen kann und dann die Heimreise antreten muß, ganz gleich, ob die Laderäume gefüllt sind oder nicht. Die Rotation 8 Tage Reise : 10 Tage Fischen ist natürlich für die Wirtschaftlichkeit sehr ungünstig, weil der Trawler fast während der Hälfte der Fahrt seinen eigentlichen Zweck, das Fischen, nicht erfüllen kann.

Um diese Verhältnisse zu verbessern und den Einsatz der Trawler wirtschaftlicher zu gestalten, ist man in den letzten Jahren mehrere neue Wege gegangen. Der eine bestand darin, daß man die Freifahrt-Geschwindigkeit des Schiffes vergrößerte, um die Zeiten für die Hin- und Rückreise herabzusetzen, denn jede Stunde, die hier gespart wurde, kam dem Fang zugute. Durch den Einbau wesentlich stärkerer Antriebsanlagen gelang es auch, sie von 11 kn auf über 15 kn zu bringen. Für diese Erhöhung von nur 4 kn ist allerdings die 2 ½ fache Antriebsleistung erforderlich, was bedeutet, daß die Anlagen von bisher 600 PS auf 1500 PS bzw. von 700 PS auf 1800 PS vergrößert werden mußten. Da die Schiffe hierdurch länger im Fanggebiet bleiben konnten, war es natürlich gleichzeitig nötig, auch die Fischräume zu vergrößern, d.h. aber, größere Schiffe zu bauen. So sehen wir, daß die Fischtrawler, die vor 10 Jahren noch 400 bis 500 BRT hatten, allein hierdurch auf 600 bis 700 BRT kamen. Die Länge stieg dabei gleichzeitig von etwa 50 m auf etwa 60 m.

Ein anderer Weg, die Fangzeiten zu verlängern, war der Einbau von Tiefkühl-Lagerräumen in die Trawler, in denen die Fänge der ersten Tage gelagert werden.

Natürlich durfte die Größe des übrigen Fischraumes darunter nicht leiden, denn dieser mußte ja nach wie vor den Fang von 10 Tagen aufnehmen können. Es war also ein zusätzlicher Einbau erforderlich, der wiederum eine Vergrößerung der Tonnage bewirkte. Da die Fische zuerst auf unter -30°C gekühlt und dann bei -20°C gelagert werden müssen, wurden auch große Kühlanlagen gebraucht.

Die Verlängerung der Aufenthaltszeiten im Fanggebiet durch diese Maßnahme war teilweise recht beträchtlich, und Seereisen von über drei Wochen sind heute nicht mehr außergewöhnlich. Es versteht sich, daß durch die Verbesserung der Relation Fischtage : Reisetage die Wirtschaftlichkeit der Trawler ganz wesentlich gesteigert wurde.

Ein weiterer Weg, sie zu erhöhen, bestand darin, Fischmehl-, Fischöl- und Trangewinnungsanlagen einzubauen und die Abfälle, wie Köpfe und Gräten oder kleinere, nicht verkaufsfähige Fische, sofort an Bord zu verarbeiten. Zumeist sind die Anlagen so angelegt, daß täglich 15 t Abfallfisch verarbeitet werden können. Da zu den angeführten Anlagen noch Köpf- und Entgrätungsmaschinen sowie Förderbänder gehören, und auch die Lagerung der Erzeugnisse Raum beansprucht, mußte die Tonnage der Trawler erneut erhöht werden. Leider sind aber diese Verarbeitungs-Anlagen so sperrig. daß Mangel an Aufstellplätzen eintrat. Um die Schiffe nicht erneut zu verlängern, baute man über dem bisherigen Oberdeck ein weiteres Deck ein, zog die Reeling hoch und erhielt so einen außergewöhnlich großen, allseits geschlossenen Arbeitsraum. In Anlehnung an die Walfang-Mutterschiffe wurde außerdem das Heck mit einer Aufschleppe für den Fang versehen, womit der moderne Hecktrawler geboren war. Obwohl die eintauchende Heckaufschleppe je nach Form den Schiffswiderstand um 5 bis 10% erhöht, geht man jetzt doch vielfach zu dieser Bauart über.

Da nach dem Aufholen der Fang sofort durch eine große Öffnung auf das darunter liegende, geschützte Deck geschüttet wird, ergibt sich bei diesen Neubauten der groBe Vorteil, daß$ das Bearbeiten eines Fanges nicht mehr auf, sondern unter Deck erfolgt. Wie sehr dadurch die schwere Arbeit der Besatzung erleichtert wird, kann nur der ermessen, der jemals bei Kälte und Sturm auf Deck stehend einen Fang mit bearbeiten mußte, Diese modernsten Schiffe der Hochseefischerei haben eine Tonnage von 850 bis 1000 BRT und eine Länge von 70 m und darüber. Ihre Freifahrt-Geschwindigkeit beträgt 14 bis 15 kn, die Antriebsleistung 1800 bis 2100 PS[1]).

Aber auch die Seitentrawler, d.h. die Trawler der bisherigen Bauart —- also ohne Aufschleppe —, wurden wegen der gleichen Forderungen in der Tonnage erhöht. So hat z.B. der Motortrawler „Hagen“ der “Nordsee“ Deutsche Hochseefischerei AG 976 BRT, eine Länge von 71 m und eine Höchstgeschwindigkeit von 15 1/4 kn. Die beiden Motoren, die von MaK-Kiel und der Maybach-Motorenbau GmbH geliefert wurden, ergeben eine Leistung von 1850 WPS.

Ob es sich lohnt, diese Abmessungen noch einmal zu vergrößern, ist fraglich. Stattdessen wäre es zweifellos besser, analog dem Walfang, richtige Mutterschiffe zu bauen und diesen mehrere Fangschiffe beizugeben. Diese würden dann sowohl von der Bearbeitung des Fanges als auch vom Transport der Fische zu den Anlandehäfen wieder befreit werden. Lediglich die Mutterschiffe mi8ten - am besten zwei im Wechsel - in die Heimat fahren, um die Fänge zu landen und neue Kraftstoffvorräte zu besorgen. Die Trawler selber könnten wieder kleiner werden und müßten zu einer Art Hochseeschlepper entwickelt werden, deren einzige Aufgabe nur noch das Schleppen der Netze wäre. Da sie außerdem auch leicht durch die Mutterschiffe gebunkert werden könnten, würde die Zeit ihres Einsatzes im Fanggebiet praktisch unbegrenzt sein.

Man hat diese Entwicklungsmöglichkeit in der deutschen Hochseefischerei schon geprüft und dabei gefunden, daß die Hauptschwierigkeit bei einem solchen Einsatz die Übergabe der Fänge an das Mutterschiff ist, was durchaus nicht nur bei hoher See ein recht schwieriges Beginnen ist. Es bestehen jedoch schon brauchbare Vorschläge, auch diese Schwierigkeiten zu überwinden, so z.B. von C. Birkhoff[2]). Ob mit einer solchen Entwicklung schon in naher Zukunft gerechnet werden kann, ist ungewiß.

An sich liegt genügend Frachtschiffraum auf, der durch Umbau für diese Zwecke der Hochseefischerei verwendet werden könnte. Wie weit durch die neuen 12 sm-Hoheitsgewässer, durch die ein beachtlicher Teil der jetzigen Fanggebiete fortfällt, die neue Entwicklung beschleunigt wird, kann man nicht sagen. Fest steht jedoch heute schon, daß, wenn noch weiter entfernt liegende Fanggebiete erschlossen werden müssen, dieses Verfahren von besonderer Bedeutung sein wird.

[1]) *K. Volz, Allg. Fischwirtschafts-Ztg. 1960, Fachheft Schiffsbau, S. 22*.

[2]) *Hansa 1959, Nr. 12/13, S. 609; Fette–Seifen–Anstrichmittel 61, 480, 535 [1959]; Jahres-Fisch-Fachheft 1959, S. 24*

Natürlich konnte bei der vorstehenden kurzen Übersicht über die Entwicklung der Trawler, wie sie etwa in den letzten 10 Jahren stattgefunden hat, nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Die Kenntnis der Zusammenhänge, die zu der Entwicklung führten, schien mir jedoch zum Verständnis der nun folgenden Behandlung der Antriebsanlagen erforderlich. Um es noch einmal kurz zusammenzufassen: Der moderne deutsche Trawler ist entweder ein Seitentrawler oder ein Hecktrawler mit einer Tonnage von etwa 1000 BRT, einer Länge bis zu 75 m (die Hecktrawler könnten auch noch etwas länger werden) und einer Antriebsleistung von 1800 bis 2200 PS. Seine Freifahrt-Geschwindigkeit betragt 14 bis 15 kn. Er ist mit Tiefkühlräumen und Anlagen zur Fischmehlherstellung und zur Öl- und Trangewinnung ausgestattet. Er kann und soll Fanggebiete aufsuchen, die 1500 sm von den Anlandehäfen entfernt liegen.

Welche Forderungen werden nun an die Antriebsanlage eines solchen Fischerei-Fahrzeuges gestellt? Sie soll zunächst so stark sein, daß das Schiff eine möglichst große Freifahrt-Geschwindigkeit zu und von den Fangplätzen entwickeln kann. Im Fanggebiet, also während des Netzschleppens, muß eine gute und gleichmäßige Zugleistung zur Verfügung stehen, und dazu muß, das ist besonders wichtig, eine genügende Kraftreserve da sein, weil oft in größeren Tiefen gefischt werden muß, und auch bei stürmischer See die zum Offenhalten des Netzes benötigte Mindestgeschwindigkeit unbedingt einzuhalten ist. Für die Netzwinde muß genügend Kraft vorhanden sein und für die Verarbeitungsanlagen und zum Heizen der Unterkünfte Dampf erzeugt werden. Von besonderer Bedeutung ist, daß Raum und Gewicht in einem tragbaren Verhältnis zur Schiffsgröße stehen, damit genügend Raum für die Lagerung und Verarbeitung des Fanges bleibt. Um die Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen, soll die Antriebsmaschine mit möglichst wenig Kraftstoff auskommen, und schließlich soll sie zu einer guten Manövrierfähigkeit des Schiffes beitragen.

Solange der Leistungsbedarf der Trawler die 800 PS Grenze nicht überschritt, war trotz des verhältnismäßig großen Platzbedarfes die Dampfmaschine ein beinahe idealer Antrieb für einen Fischtrawler. Hier gibt es bei Änderung der Marschgeschwindigkeit kein Absinken der Zugkraft, und hier ist auch kein Getriebe und kein Verstellpropeller erforderlich. Jede Dampfmaschine ist überlastbar, dabei robust im Betrieb und praktisch unverwüstlich. Wie elastisch, weich und doch mit welchem Anzugsvermögen arbeiten die Dampfwinden, und wie angenehm ist es, stets genügend Dampf für die verschiedenen Kochanlagen und für die Heizung der Unterkunftsräume zu haben! Das sind gewiß ins Auge springende Vorteile, zu denen noch der einfache Aufbau der Anlage und die leichte Manövrierfähigkeit kommen. Die Nachteile sind zudem bei diesen kleineren Trawlern noch nicht so, daß sie gegenüber den vielen Vorteilen ins Gewicht fallen würden. Nur so ist es zu verstehen, daß die Antriebsanlagen der kleineren Trawler auch heute noch zum weitaus größten Teil aus Dampfmaschinen bestehen. Das ist um so auffälliger als alle übrigen Schiffsarten, und zwar bis zu Leistungen von 12 000 PS, den Dieselmotor bevorzugen. Das gilt ausnahmslos sowohl für alle Handelsschiffe als auch für die übrigen Fischerei-Fahrzeuge wie Logger und Kutter. Die einzige Ausnahme von dieser Regel bilden demnach die Trawler. Sogar die meisten Neubauten nach 1950 wurden noch mit Dampfmaschinen ausgerüstet, so daß es heute noch 6-mal so viele Dampftrawler wie Motortrawler gibt; bis 1950 betrug das Verhältnis sogar noch 10:1. Erst in letzter Zeit setzt hier ein Wandel ein, besonders wohl, weil die verschärften Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit von Hochseefischerei-Fahrzeugen von den Dampfantrieben nicht mehr gemeistert werden können. Die Zukunft gehört daher unzweifelhaft auch bei den Trawlern dem Dieselmotor. Es ist durchaus ein entsprechendes Zeichen, daß 1959 erstmalig alle Trawler-Neubauten mit Dieselmotoren ausgerüstet wurden. Von 1960 ist bisher das gleiche zu berichten.

Selbst wenn ein Motor bezgl. der Fahreigenschaften Nachteile gegenüber der Dampfmaschine hat, so sind seine Vorteile im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit eines Fischerei-Fahrzeuges so weitgehend, daß man heute diese Nachteile in Kauf nimmt. Zudem hat man in der Zwischenzeit Antriebsanlagen entwickelt, die den

so guten Fahreigenschaften einer Dampfmaschine schon recht nahe kommen.

Wenn man nunmehr die Vorteile einer Dieselmotoren-Anlage gegenüber einer Kolbendampfmaschinen-Anlage betrachtet, dann steht an erster Stelle der geringe Platzbedarf. Der ersparte Raum ist besonders wertvoll, da er es ermöglicht, mehr Fang unterzubringen.

Hauptmaschinen-Anlage bei einem Kesselwirkungsgrad von 85% einen Heizölverbrauch von etwa 318 g/WPSh, was mit dem o. a. Heizwert des Heizöles einem Wärmeverbrauch von 3 180 kcal/WPSh entspricht. Das bedeutet (Abb. 1), daß ein Dieselmotor nur 40% vom Wärmeaufwand einer Dampfmaschine und auch nur 50% von dem einer Dampfturbine hat.

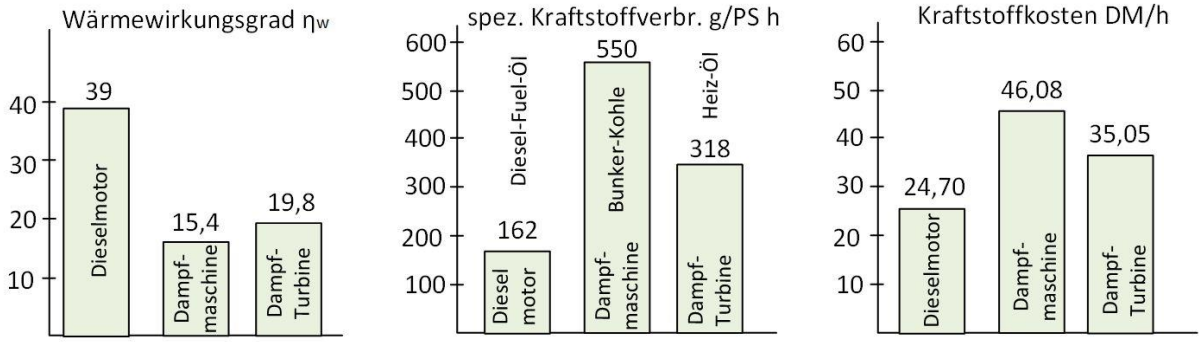


***Abb. 1**. Wärmewirkungsgrad, spez. Kraftstoffverbrauch und Kraftstoffkosten einer 1000 WPS-Anlage*

Zu diesem außerordentlich wichtigen Vorteil kommen noch folgende hinzu: Verbesserung der Trimmlage, geringster Kraftstoffverbrauch, wodurch erneut Raum für den Fang gewonnen wird, gute Unterbringungsmöglichkeiten desselben, kurze Bunkerzeiten, Einsparung an Bedienungs-Personal und ständige Betriebsbereitschaft.

Bekanntlich hat ja der Dieselmotor von allen Kraftmaschinen den geringsten Kraftstoffverbrauch. Ein Vergleich, den K. Volz[3]) zwischen Dieselmotoren-, Dampfmaschinen- und Dampfturbinen-Anlagen aufstellte, verdeutlicht dies sehr gut. Der spezifische Kraftstoffverbrauch eines modernen, aufgeladenen Viertakt-Dieselmotors von 1000 bis 1500 PS, wie er heute in der Hauptsache in Motortrawlern verwendet wird, beträgt 162 g/WPSh. Das entspricht bei Verwendung eines Dieselöles mit einem unteren Heizwert von 10 000 kcal/kg einem 'Wärmeverbrauch von 1620 kcal/WPSh. Eine Dreifach-Expansions-Dampfmaschine der gleichen Größe mit kohlegefeuertem Zylinderkessel, Überhitzung, Abdampfturbine und Speisewasservorwärmung hat bei Annahme eines Kesselwirkungsgrades von 78% und einem üblichen Kohleheizwert von 7 500 kcal/kg einen Wärmeverbrauch von etwa 4 100 kcal/WPSh. Eine Dampfturbinen-Anlage modernster Bauart mit ölbeheiztem Kessel hat für die

Der sich aus der Kraftstoffeinsparung ergebende Raumgewinn ist gegenüber Kohlenfeuerung natürlich enorm, gegenüber ölbefeuerten Kesseln beträgt er aber auch noch mindestens 50%, was ebenfalls recht beachtlich ist.

Da jedoch bei Kesseln ein billigeres Heizöl verwendet wird, ist im Vergleich hierzu die Verringerung der Betriebskosten nicht ganz so groß. Nach K. Volz beträgt die Relation der Kosten 25:46:35, was bedeutet, daß die Dampfmaschine 80% und die Dampfturbine 40 % teurer arbeitet als eine Dieselmotoren-Anlage. Dies ist ebenfalls ein sehr wichtiger Grund für das allmähliche Verschwinden der Dampfanlagen. Hinzu kommt, daß sich das bisher als besonders nachteilig angesehene Fehlen von Dampf für Koch- und Heizzwecke als gegenstandslos herausstellte, denn wider Erwarten bot die Lösung dieses Problems beim Umstellen auf Motorbetrieb keinerlei Schwierigkeiten. Es zeigte sich, daß in Kesseln, die durch die Abgase beheizt werden, Dampf von beliebigem Druck - in der Hauptsache von 4 bis 5 atü - in einer solchen Menge zu erzeugen ist, daß allen Anforderungen mit

[3]) *M-A-N-Dieselmotoren-Nachrichten 1958, Nr. 85, S. 3.*

Leichtigkeit entsprochen werden kann. Für die Heizung der Unterkünfte wird zudem meist kein Dampf, sondern das Kühlwasser der Motoren herangezogen, weil eine Warmwasserheizung wesentlich angenehmer im Gebrauch ist. Für die

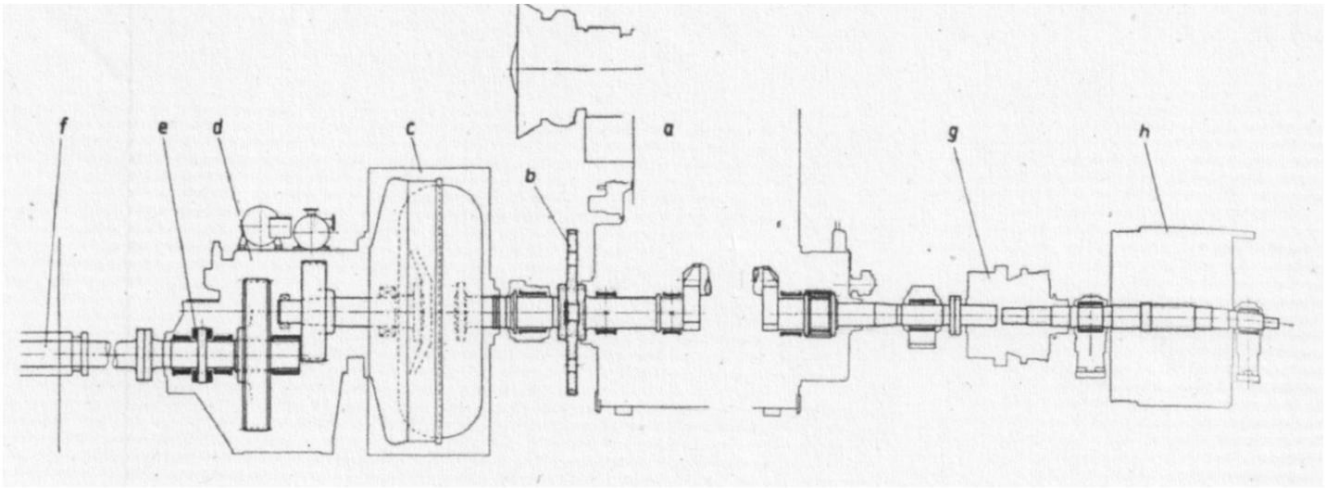


***Abb. 2**. Einmotoriger Direktantrieb für Trawler*

Hafenliegezeiten, in denen die Diesel nicht laufen, wird die Heizung dann durch eine gesonderte Ölfeuerung betrieben.

Der hauptsächlichste Nachteil einer Dieselmotoren-Anlage, besonders bei Verwendung eines Festpropellers, wie ihn die Fischdampfer haben, liegt jetzt nur noch darin, daß der Motor beim Schleppen wegen der verminderten Drehzahl nicht mehr die Volleistung abgibt, sondern 1/3 weniger leistet. Leider ist das eine Tatsache, die für alle Verbrennungsmotoren gilt. Eine Drehzahlerhöhung beim Schleppen, wodurch die Leistung wieder steigen würde, ist aber auch nicht möglich, da schon mit dem maximal zur Verfügung stehenden Drehmoment gefahren wird. Eine Verbesserung dieser Verhältnisse bringen die Kort-Düsen, von denen man jedoch recht wenig Gebrauch macht, weil andererseits durch dieselben der Schiffswiderstand vergrößert und dadurch die Freifahrt-Geschwindigkeit herabgesetzt wird, was natürlich auch nicht erwünscht ist.

Die angeführten Verhältnisse kann man noch dadurch verbessern, daß man einen Verstellpropeller verwendet, denn dieser gestattet eine bessere Ausnutzung der Motorenleistung beim Schleppen und ermöglicht ein leichteres und schnelleres Manövrieren. Leider muß der Propeller - damit er große Schübe beim Schleppen abgibt - ziemlich groß sein und darf nicht zu schnell laufen, was wiederum bedeutet, daß sein Einbau recht teuer wird. Wie weit man einen Kompromiß zwischen Bestausnutzung des Propellers und Preis der Anlage dadurch eingehen kann, daß man die Drehzahl heraufsetzt (wodurch man einen kleineren Propeller erhält), kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. Jedenfalls ist die Verwendung eines Verstellpropellers immer ein Mittel, ganz gleich welche Motoren-Anlage man auch wählt, die Antriebsverhältnisse der Motortrawler zu verbessern.

Leider sind diese auch nach dem Einbau eines Verstellpropellers noch schwierig genug, was schon daraus zu ersehen ist, daß eine ganze Reihe von Antriebslösungen entwickelt wurden, über die nunmehr berichtet werden soll. Sie alle dienen dem Ziel, möglichst die gleiche Charakteristik für den Antrieb zu bekommen, wie sie eine Kolbendampfmaschine bietet.

Direktantrieb

Der Direktantrieb des Propellers, so wie er bei den Fischdampfern üblich ist, hat sich bei den Motortrawlern nicht einführen können. Der Hauptgrund ist darin zu suchen, daß die Motoren für die geringen Propellerdrehzahlen von 110 bis 120 UpM so groß und schwer werden, daß ihr Einbau schon aus diesem Grunde unwirtschaftlich ist. Außerdem würde ein von einem solchen Motor direkt angetriebener Generator, der ja für den Netzwindenmotor benötigt wird, ebenfalls ein Gewicht und Dimensionen haben, die nicht zu gebrauchen sind. Man war deshalb gezwungen,

mittelraschlaufende Motoren, in der Hauptsache mit Drehzahlen von 300 UpM zu verwenden, was wiederum den Einbau eines Getriebes notwendig machte. Abb. 2 zeigt das Schema einer solchen Direktanlage, wie sie auf dem Motortrawler „**Gerpir**“, der eine Länge von 64 m und eine Verdrängung von 804 BRT hat, eingebaut wurde[4]).

Der Antriebsmotor ist ein 7-zylindriger Viertakt-Dieselmotor G 7 V 40/60 der M-A-N und hat ein Büchi-Abgasturbogebläse für die Aufladung. Bei einer Drehzahl von 275 UpM leistet er 1470 PS. Wie man sieht, treibt der Motor über eine Voith-Turbokupplung und ein Untersetzungsgetriebe von Renk, das zugleich Wendegetriebe ist, den Propeller an, der eine Drehzahl von 115 UpM hat. Auf der anderen Seite wird über eine ausrückbare Kupplung der Netzwindengenerator, der eine Leistung von 240 kW hat, angetrieben. Der Einbau der Voith-Kupplung war erforderlich, weil beim Antrieb der Fischnetz-winde der Motor immer mit einer konstanten Drehzahl betrieben werden muß, was also beim Fischen immer nötig ist. Der Trawler ändert aber seine Geschwindigkeit. In diesem Falle wird die Drehzahländerung des Propellers mit Hilfe dieser Kupplung durchgeführt indem man ihre Ölfüllung vermindert — also den Schlupf vergrößert. Durch vollkommene Entleerung kann der Motor vollständig vom Propeller getrennt und stillgelegt werden.

Diese Lösung der Antriebsanlage hat sich gut eingeführt, vor allem, weil die Voith-Kupplung sich auch schwingungstechnisch sehr günstig auswirkte. Der gesamte Drehzahlbereich kann daher ohne Sperrgebiet durchfahren werden.

„Vater- und Sohn“-Anlage

Eine weitere Antriebslösung, die sich sehr bewährt hat, ist die sog. „Vater- und Sohn“-Anlage. Sie besitzt eine vorzügliche Anpassungsfähigkeit an die unterschiedlichen Fahrbedingungen der Trawler und gehört. daher zu den meistgebauten Antriebsanlagen. Nachdem schon bei den Direktantrieben ein Untersetzungsgetriebe erforderlich war, schien .es ratsam, für den Netzwindengenerator einen gesonderten Dieselmotor einzusetzen und ihn, falls notwendig, mit auf das Getriebe arbeiten zu lassen. Abb. 3 zeigt das Schema einer solchen „Vater- und Sohn-Anlage“. Wie man sieht, arbeiten beide Motoren über hydraulische Kupplungen auf das Getriebe. Durch diese Anordnung ergibt sich der weitere Vorteil, daß der Hauptmotor sich nicht mehr nach der

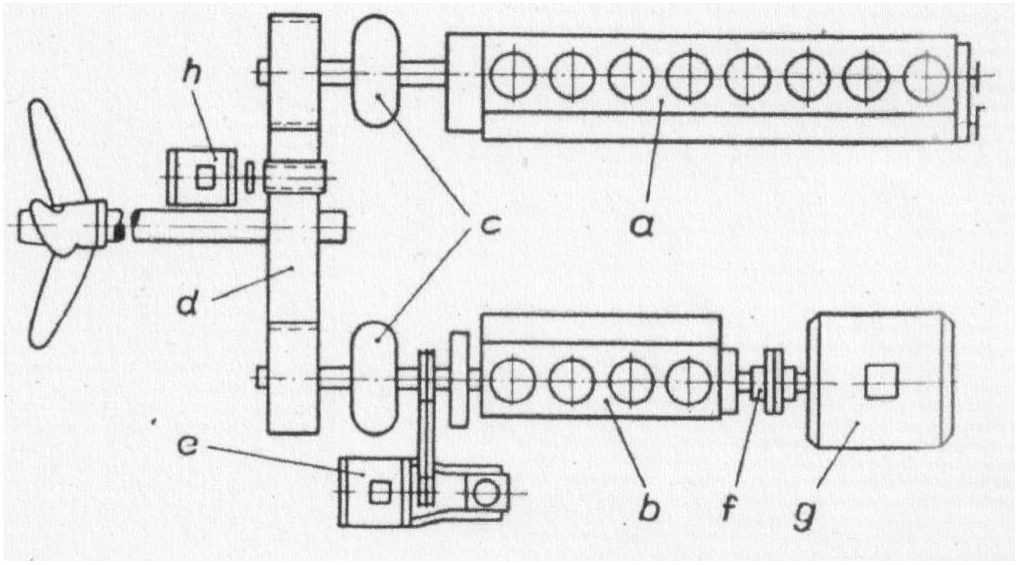


***Abb. 3**. Schema einer Vater- und Sohn-Anlage der Motortrawler „Bahrenfeld“ und „Barmbeck“ der Reederei Andersen & Co., Hamburg*
(Motoren: M-A-N Werk Augsburg)
a = Vater-Motor e = Keilriemen- Generator
b = Sohn-Motor mit Kompressor f = Kupplung
c = Vulkan-Kupplung g = Netzwindengenerator
d = Getriebe h = Wellengenerator

Netzwinde zu richten braucht, sondern voll für den Antrieb des Propellers zur Verfügung steht. Außerdem kann man den Sohn-Motor in der

[4]) *J. Dunst, M-A-N Dieselmotoren-Nachrichten 1958, Nr. 35, S 6.*

Drehzahl genau dem Generator anpassen, ihn also auch für eine höhere Drehzahl auslegen. Ein recht großer Vorteil der getrennten Motoren liegt ferner in der Möglichkeit, beim Ausfall des Vater-Motors mit dem Sohn weiterzufahren und den Trawler nach Hause zu bringen. Die Freifahrt-Geschwindigkeit beträgt dann immer noch 8 kn.

Bei solchen Anlagen ist zumeist nur der Vater-Motor umsteuerbar, während der Sohn-Motor beim Manövrieren durch Schnellentleerung der Vulkan-Kupplung innerhalb von 3 Sek. Abgeschaltet wird. Anzuführen ist auch noch, daß der Windengenerator in allen Fällen auch auf das Bordnetz geschaltet werden kann.

Für den Motortrawler „**Hermann Krone**“ der Reederei Pickenpack verwendet die MaK (Maschinenbau Kiel GmbH) den 6-zylindrigen Dieselmotor MS 582 AK mit 1250 PS bei 300 UpM als Vater-Motor und den 6-zylindrigen Dieselmotor MS 423 mit 450 PS bei 425 UpM als Sohn-Motor. Ersterer ist umsteuerbar und hat Turboaufladung mit Ladeluftkühlung.

Der Motortrawler „**Hans Pickenpack**“ derselben Reederei erhielt als Vater-Motor von der MaK den 8-Zylindermotor der gleichen Type MA 582 AK, der 1650 PS bei 300 UpM leistet und den gleichen Sohn-Motor hat. Da der Trawler mit einem Verstellpropeller ausgerüstet wurde, ist der Vater-Motor nicht umsteuerbar. In neuerer Zeit geht man wegen einer einfacheren Ersatzteilhaltung fast ganz allgemein dazu über, für Vater- und Sohn-Motoren die gleiche Zylindergröße zu verwenden. Vier Hecktrawler, die jetzt im Bau sind, rüstet z.B. die M-A-N mit ihren Dieselmotoren GV 30/45 aus. Der Vater erhält 9 Zylinder mit Aufladung und Ladeluftkühlung und der Sohn 6 Zylinder nur mit Aufladung. Bei 400 UpM hat der Vater-Motor eine Leistung von 1310 PS und der Sohn-Motor eine von 745 PS. Die Gesamtantriebsleistung für die Freifahrt beträgt also 2050 PS. Besonders hervorzuheben ist bei dieser Wahl, daß man die Drehzahl des Vater-Motors auf die des Sohnes anhob und nicht umgekehrt.

„Vater- und E-Sohn“-Anlage (Elektrischer Sohn)

Diese Antriebslösung, die ebenfalls sehr verbreitet ist, ist eine Abart der Vater- und Sohn-Anlagen, bei denen der Sohn-Motor nicht mit auf den Propeller arbeitet, sondern, satt seiner, ein von ihm angetriebener Generator. Letzterer treibt einen Elektromotor an, der bei Freifahrt über ein Untersetzungsgetriebe auf die Propellerwelle arbeitet[5]). Der große Vorteil dieses sog. „Schraubenzusatzantriebes“ liegt in er Möglichkeit, den Sohn-Motor irgendwo im Schiff aufstellen zu können und ihn ohne Betätigung einer Kupplung entweder auf den Netzwindenmotor, den Antriebsmotor des Propellers oder auf das Bordnetz arbeiten zu lassen.

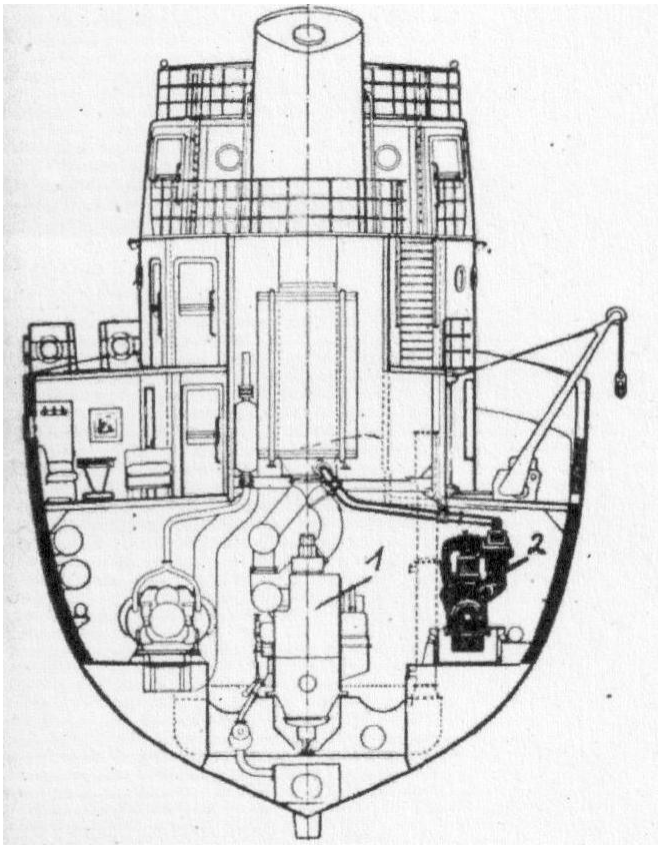


Abb. 4. *Vater- und E-Sohn-Anlage des Motor-Trawlers „**Hagen**“ 976 BRT der „Nordsee“ Deutsche Hochseefischerei AG. Motoren: Mak-Maschinenbau Kiel GmbH und Maybach-Motorenbau GmbH*
1 = Vatermotor 2 = E-Sohnmotor

Natürlich sind die Verluste einer elektrischen Kraftübertragung durch den Wirkungsgrad von 85% größer als die eines mechanischen mit einem

[5]) F. Rathmann, Fette - Seifen - Anstrichmittel 61. 477 [1959] Jahres-Fisch-Fachheft 1959, S. 21.

Wirkungsgrad von 97%, was sich in einem höheren Kraftstoffverbrauch auswirkt. Die sich ergebenden Vorteile heben aber diese Nachteile ziemlich auf.

So kommt es, daß diese Antriebslösung immer mehr an Beliebtheit gewinnt. So hat z.B. die „Nordsee“- Deutsche Hochseefischerei AG, Bremen, seit 1956 nicht weniger als sieben ihrer neugebauten Motortrawler (der erste war die „**Essen**“) mit dieser Vater- und E-Sohn-Anlage ausrüsten lassen, wobei als Vater-Motoren 8-zylindrige Zweitakt-Dieselmotoren 8 M 2235 des Henschel-Maschinenbau, Hamburg, die bei einer Drehzahl von 300 UpM 1050 PS leisten, eingebaut wurden. Es sind nicht umsteuerbare Motoren ohne Aufladung, die über ein Wülfel-Untersetzungsgetriebe auf einen Verstellpropeller von Escher-Wyss arbeiten. Die Schraubendrehzahl beträgt 200 UpM. Als E-Sohn verwendete man schnellaufende Maybach-6-Zylinder-Dieselmotoren der Bautype MD 330, die bei einer Drehzahl von 1500 UpM 600 PS leisten. Erstmalig wurden damit in Motortrawlern ausgesprochen schnelllaufende Dieselmotoren eingebaut. Welchen Fortschritt dies bedeutet, ersieht man daran, daß das Baugewicht des Vater-Motors rd. 48 t beträgt, der Maybach-Motor, der mehr als die Hälfte des Vater-Motors leistet, aber nur ein Baugewicht von 3.2 t hat. Natürlich arbeitet der Sohn-Motor, wie alle Maybach-Motoren, mit Aufladung, und zwar mit dem sehr hohen Mitteldruck von 13 kg/cm^2. Dieselmotor und Generator sind über eine drehelastische Buntmetallgelenkkupplung miteinander verbunden und auf einem gemeinsamen Fundamentrahmen aufgebaut, der gegenüber dem Schiff elastisch gelagert ist. Bemerkenswert ist, daß die schnelllaufenden Maybach-Motoren inzwischen Betriebszeiten von 12 000 Std. erreichten, ohne daß sich bisher die Notwendigkeit einer Hauptüberholung abzeichnet.

Der Eigner ist mit diesen Trawlern so zufrieden. daß er in diesem Frühjahr erneut 7 Neubauten in Auftrag gegeben hat. Da die Henschel-Motoren nicht mehr gebaut werden, wurden als Vater-Motoren die 8-zylindrigen Dieselmotoren von MaK der Type MA 582 AK bestellt, die bei einer Drehzahl von 300 UpM 1650 PS leisten. Wie bereits angeführt, haben sie Abgasturboaufladung und Ladeluftkühlung. Als Sohn-Motoren finden natürlich wieder die gleichen Maybach Motoren MD 330 Verwendung wie bisher. Diese Neubauten haben nunmehr als Antriebsleistung für die Freifahrt sogar 2250 PS zur Verfügung. Zu diesen sieben

***Abb. 5**. Heckmotortrawler „**Heinrich Meins**“ der GHG (Gemeinwirtschaftliche Hochseefischereigenossenschaft Bremerhaven). Motoren: Klöckner-Humboldt-Deutz AG*

Neubauten gehört auch der eingangs erwähnte Motortrawler „**Hagen**“. Abb. 4 zeigt einen Querschnitt durch seine Motoren- Anlage.

Auch Deutz hat eine größere Anzahl solcher Schraubenzusatzantriebe erstellt, und zwar den ersten auf der „**Gustav Dahrendorf**“. Dieser ist

ein Trawler mit einer Verdrängung von 640 BRT und einer Länge von 60 m. Eingebaut wurde als Vater-Motor der 6-zylindrige Dieselmotor BV 6 M 366, der bei einer Drehzahl von 220 UpM 1000 PS leistet. Er hat Turboaufladung. Über eine Periflex-Kupplung arbeitet er auf den Verstellpropeller von Zeise-Liaanen. Die Propeller-Zusatzmaschine, die natürlich zugleich Wellengenerator ist, hat eine Leistung von 240 PS und ist über ein 2-stufiges Getriebe von Wülfel mit der Propellerwelle verbunden. Der E-Sohn ist ein 8-zylindriger Motor A 8 M 428 von 310 PS bei 600 UpM. Er ist unaufgeladen und treibt einen 200 kW-Generator, der wahlweise auf den Schraubenantriebsmotor, auf die Netzwinde oder auf das Bordnetz geschaltet werden kann. In der Zwischenzeit hat es sich eingebürgert, daß der E-Sohn überhaupt nicht mehr auf die Netzwinde geschaltet wird, sondern daß diese von dem Wellengenerator betrieben wird. Während des Fischens ist demnach der E-Sohn eine reine Reservemaschine und wird nur noch zur Freifahrt verwendet.

Das gleiche ist auch bei dem modernsten Motortrawler, den Deutz ausrüstete, „**Karl Wiederkehr**“, der Fall. Es ist ein Zweideckschiff mit Heckaufschleppe, das einen 8-zylindrigen aufgeladenen Dieselmotor BV 8 M 366 als Hauptmotor hat, der 1650 PS bei 250 UpM leistet. Er arbeitet auf einen dreiflügeligen Verstellpropeller und treibt gleichzeitig eine 300 PS Wellenmaschine an, die den Netzwindenmotor bedient. Auch hier ist der E-Sohn, der natürlich vorhanden ist, Reservemotor, der praktisch nur bei der Freifahrt eingesetzt wird.

Dieselelektrische Anlage

Mit einem dieselelektrischen Antrieb sind die Antriebsfragen eines Motortrawlers an sich am einfachsten zu lösen, da ja für alle Verwendungszwecke immer die volle Leistung zur Verfügung steht. Hervorzuheben ist, daß hier besonders schnellaufende Dieselmotoren verwendet werden können, wodurch die Anlage sehr klein wird und außerordentlich zusammengedrängt untergebracht werden kann. Im Falle des Motortrawlers „**Zephyros**“ der Cranzer Fischdampfer AG, der 64 m lang ist, wurde hierdurch z.B. erreicht, daß der Motorenraum um 4 m verkürzt und dadurch eine Tiefkühlanlage eingebaut werden konnte. Um welche Raumeinsparung es sich dabei handelt, ist daraus zu ersehen, daß der gesamte Fischladeraum infolge der kleinen Antriebsanlage um 23 % größer ist als bei den Vorgängerschiffen.

Die 3 Generatoren haben eine Leistung von je 370 kW und werden von den aufgeladenen Maybach-Motoren MD 330 angetrieben, die bei einer Drehzahl von 1500 UpM 600 PS leisten. Die Generatoren speisen 2 Fahrmotoren von je 530 kW, die über ein Untersetzungsgetriebe den Propeller, der eine Drehzahl von 125 UpM hat, antreiben. Beim Fischen wird übrigens immer einer der Generatoren auf die Netzwinde geschaltet.

Auch die M-A-N und Deutz haben mehrere Trawler mit dieselelektrischen Anlagen ausgerüstet, so z.B. die M-A-N die Trawler „**Freiburg**“ und „**Tübingen**“, die, wie Abb. 6 zeigt, ebenfalls 3 Generatoren haben, welche ganz ähnlich angeordnet sind wie die von Maybach.

Der Trawler „**Heinrich Meins**“ ist, wie Abb.5 zeigt, ein moderner Hecktrawler. Deutz lieferte für ihn 2 Generatoren, die von 6-zylindrigen aufgeladenen Dieselmotoren BV 6 M 545, die eine Leistung von 750 PS bei einer Drehzahl von 380 UpM haben, angetrieben werden. Die Generatoren sind im Gegensatz zu allen übrigen Motortrawlern im Vorschiff untergebracht. Die beiden Generatoren lieferten zunächst den Strom für den Antrieb eines Voith-Schneider-Propellers. Da sich dieser aber in grober See nicht bewährte, erhielt die „Heinrich Meins“ jetzt eine normale Propeller-Anlage mit Fahrmotoren.

Wenn an sich eine dieselelektrische Anlage auch nicht so wirtschaftlich ist wie die zuvor behandelten Anlagen, weil durch die elektrische Übertragung etwa 15% der Leistung verloren gehen und die Anlage auch teurer als andere ist, so bieten sie doch so beachtliche Vorteile, daß sich ihr Einbau für manche Fälle lohnt. Die Anlage auf der „**Zephyros**“ z.B. hat sich bestens bewährt. Mit ihren 1450 PS an der Welle erreicht der Trawler eine Geschwindigkeit von 15 kn.

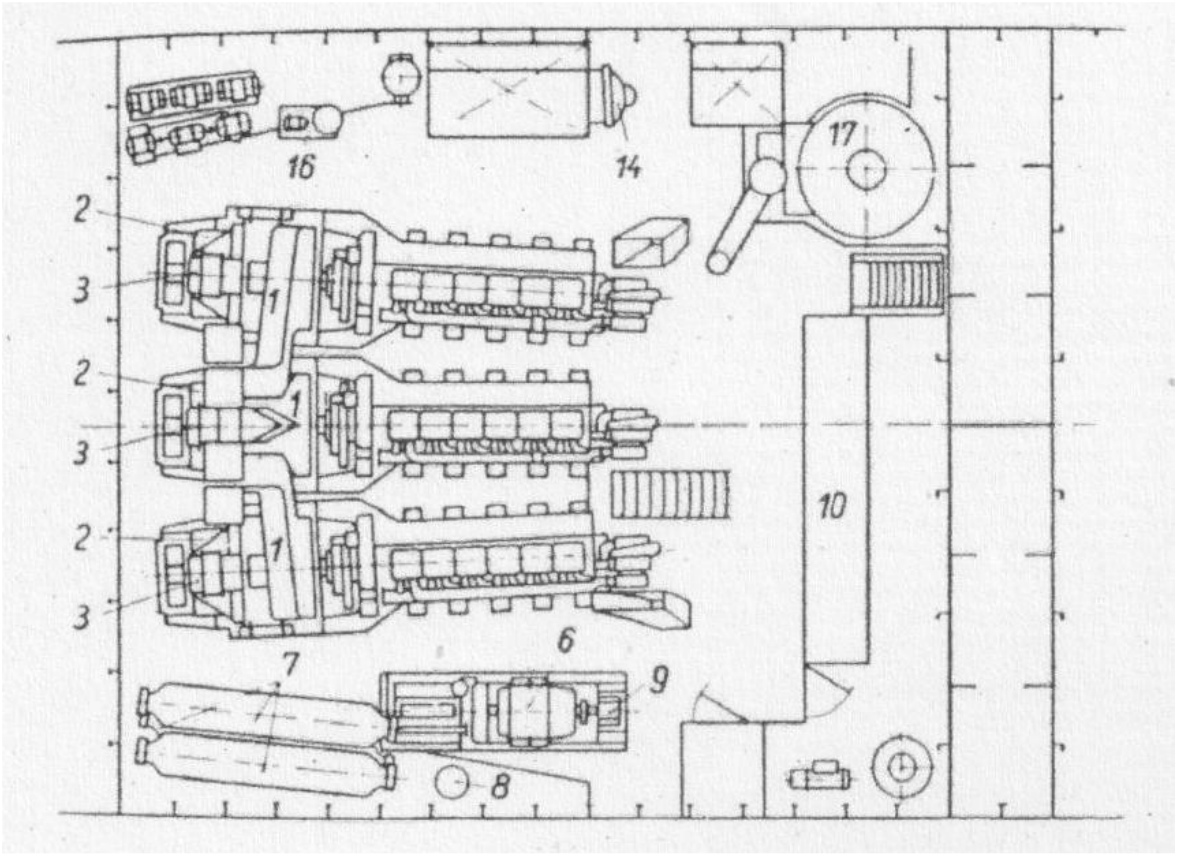
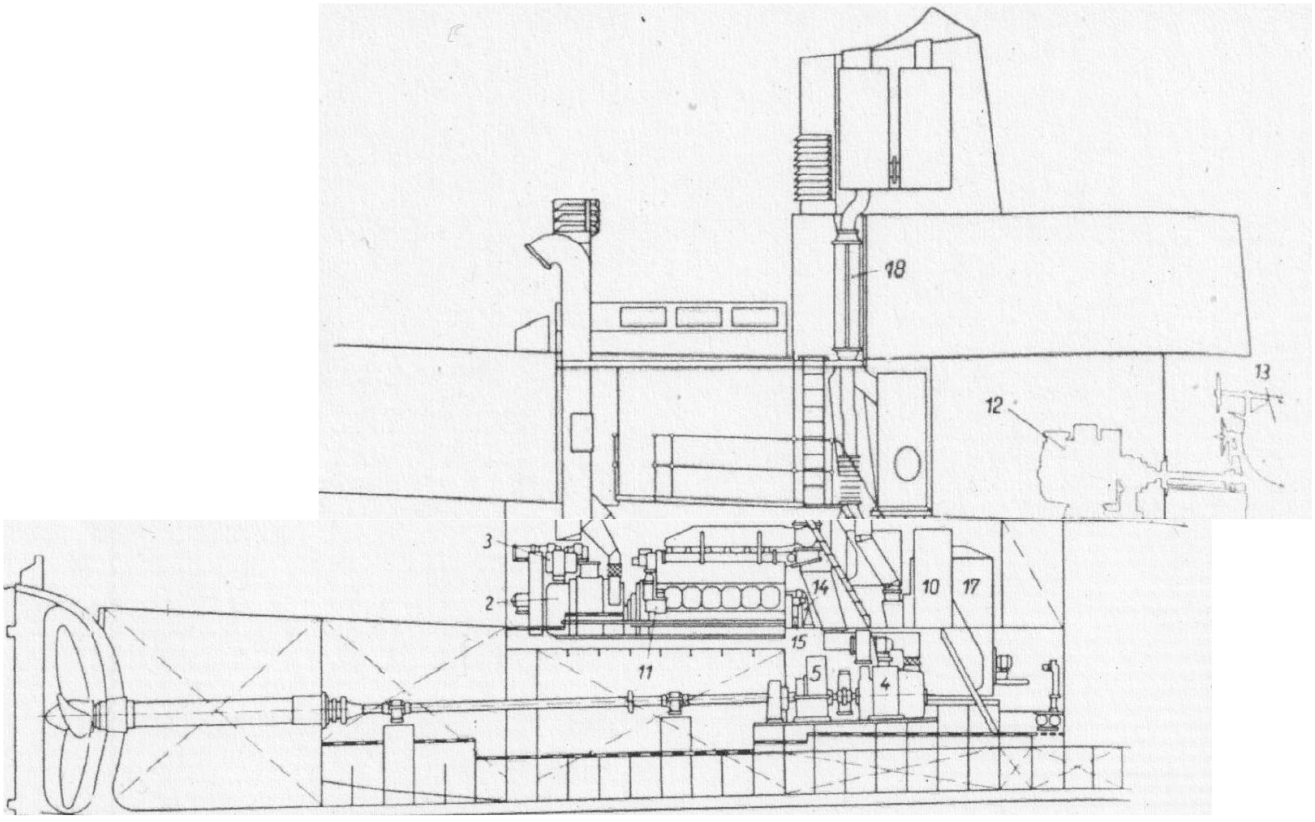


***Abb. 6**. Schema der dieselelektrischen Anlage der Motortrawler „Freiburg“ und „Tübingen“ der „Nordsee“-Deutsche Hochseefischerei AG, Draufsicht u. Seitenansicht (Motoren: M-A-N Werk Augsburg)*

1 + 2 Dieselmotor mit Hauptgenerator
3 = Bordnetzgenerator
4 = Schraubenmotor
5 = Zahnradgetriebe mit Drucklager
12 = E-Motor für Fischnetzwinde
13 = Fischnetzwinde
17 = Hilfskessel, ölgefeuert
18 = La Mont-Abgaskessel



Anlagen mit Mehrgang-Schaltgetrieben

Wohl die modernste Art einer Lösung der Antriebsprobleme von Motortrawlern ist die Verwendung von Mehrgang-Schaltgetrieben[6]). Der nicht zu überbrückende Nachteil eines Dieselmotors besteht ja, wie bereits behandelt, darin, daß er nur bei voller Drehzahl seine Höchstleistung abgibt.

Beim Schleppen sinkt seine Leistung wegen der geringen Drehzahl um rd. 30%, d.h. gerade dann, wenn die Vollleistung erwünscht wäre. Deshalb ist man genau wie bei den Kraftfahrzeugen neuerdings auch bei Schiffen dazu übergegangen, Getriebe mit verschiedenen Gängen zwischen den Motor und die Schraube einzubauen. Dadurch wird erreicht, daß der Motor stets bei voller Drehzahl gefahren werden kann und dem Trawler stets die volle Motorleistung zur Verfügung steht.

Das erste mit einem solchen Getriebe ausgerüstete Fischerei-Fahrzeug war der „***Belgian Skipper*** O316“, ein nicht zu großer Trawler mit einer Länge von 48 m. Er erhielt als Antriebsmaschinen 2 gleich starke Deutz 8-zylindrige Zweitakt-Dieselmotoren der Type St 8 M 233, die bei einer Drehzahl von 500 UpM je 500 PS leisten. Das Schaltgetriebe wurde von Renk, Augsburg, geliefert. Es hat 3 Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang und hat sich seit Jahren bewährt. Abb. 7 zeigt die Anordnung der Antriebsanlage, d.h. die beiden Antriebsmotoren, das Mehrgang-Schaltgetriebe und die Welle mit Propeller.

Wie man sieht, sind auf der Gegenseite des Getriebes zwei Generatoren angebaut, die fest mit den Dieselmotoren verbunden sind. Einer von ihnen versorgt die Netzwinde, der andere das Bordnetz. Beachtlich ist, daß der Trawler trotz der geringen Antriebsleistung von nur 1000 PS eine Geschwindigkeit von 14.1 kn erreicht, und daß er beim Ausfall eines Motors noch eine Geschwindigkeit von 12,0 kn hat. Messungen ergaben, daß der Schraubenschub beim Schleppen um 20 t größer ist als bei einer Vater- und Sohn-Anlage.

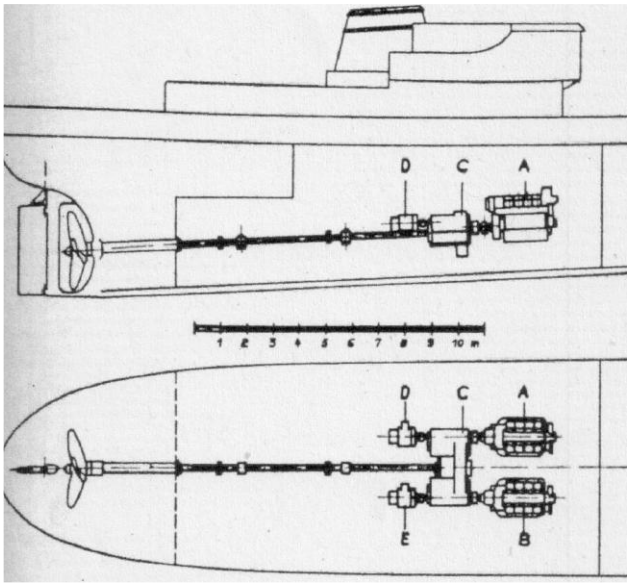


Abb. 7*. Schema einer Antriebsanlage mit Mehrstufengetriebe auf dem Motortrawler „Belgian Skipper“ der Zeehandel Reederei, Ostende. Motoren: Klöckner-Humboldt-Deutz AG.*
A = Dieselmotor B = Dieselmotor
C = Mehrstufengetriebe D = Netzwindengenerator
E = Generator für Bordnetz

Zweifellos ist dieses Mehrgang-Schaltgetriebe eine sehr gute Lösung für das schwierige Antriebsproblem der Trawler. Wird dadurch doch auf einfachste Weise erreicht, daß die Motoren immer bei voller Drehzahl - also mit Vollast - laufen können, was auf jeden Fall ein großer Vorteil ist.

Freikolben-Gasturbinen-Anlagen mit E-Sohn

Als eine der letzten Lösungen des Antriebsproblems von Trawlern sind die Freikolben-Gasturbinen-Anlagen zu nennen. Bei ihnen werden durch einen oder mehrere Zweitakt-Freikolben-Motoren Abgase erzeugt, die zum Antrieb einer normalen Turbine dienen. Der große Vorteil dieser Anlagen gegenüber Frischgasturbinen besteht darin, daß der Arbeitsprozeß, der der Verdichtung der Verbrennungsluft dient, bei hohem Druckgefälle - also sehr wirtschaftlich - durchgeführt wird, und daß die Gase, die die Turbine treiben, statt 700° bis 750°C nur eine Temperatur von 430° C haben.

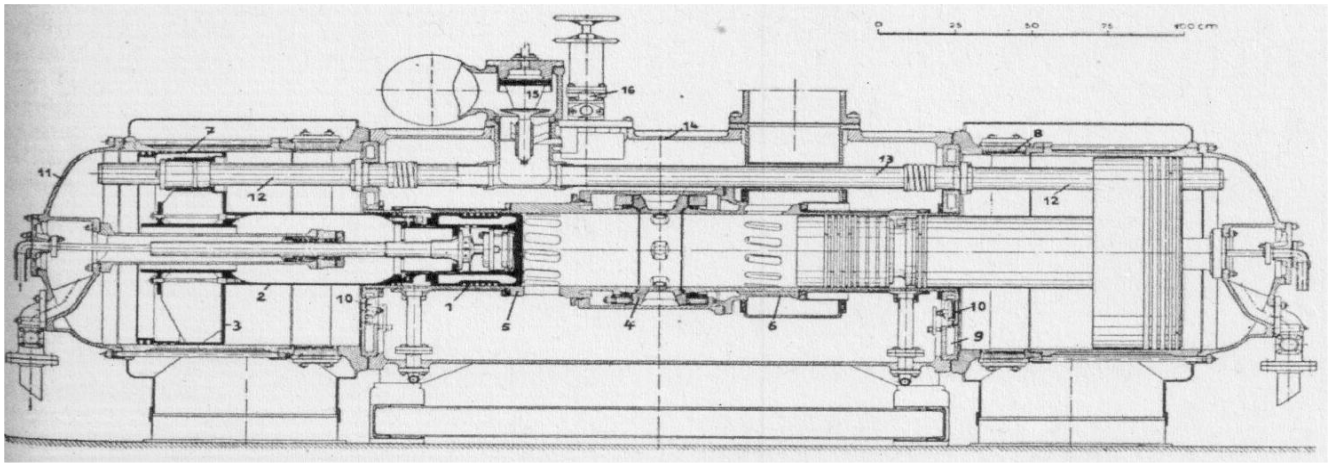
[6]) *A. Chardome, Hansa 1953, S.1933.*

Abb. 8 zeigt einen Querschnitt durch einen Freiflugkolben-Motor. Sehr beachtlich ist, daß die Freiflugkolben-Motoren mit Schweröl betrieben werden, wodurch die etwas erhöhten Betriebskosten durch den Kraftstoffverbrauch von 185 g/WPSh weitgehend ausgeglichen werden. Da in der letzten Zeit des öfteren über diese Motoren berichtet wurde, wird hier ihre Arbeitsweise als bekannt vorausgesetzt.

Zwei dieser Motoren, die je 1000 PS an der Welle abgeben, wurden von der DEMAG, Werk MODAG, in Lizenz SEPSEME-SIGMA hergestellt und in den Trawler „Sagitta“ eingebaut, der 67 m lang ist und

***Abb. 8**. Längsschnitt durch den Freikolben-Gaserzeuger GS 34 der DEMAG-MODAG, Lizenz SEP-SEMESIGMA*

1 Arbeitskolben	*8 Ansaugventile*
2-Kolbenschaft	*9 Ventilträger*
3 Kompressorkolben	*10 Druckventile*
4 Mittelring	*11 Zylinderdeckel*
5 Zylinderbüchse (Spülseite)	*12 Führungsrohre*
6 Zylinderbüchse (Auspuffseite)	*13 Verbindungsrohr*
7-Kompressorzylinder	*14 Gehäuse*
	15 Anlaßventil
	16 Stabilisator

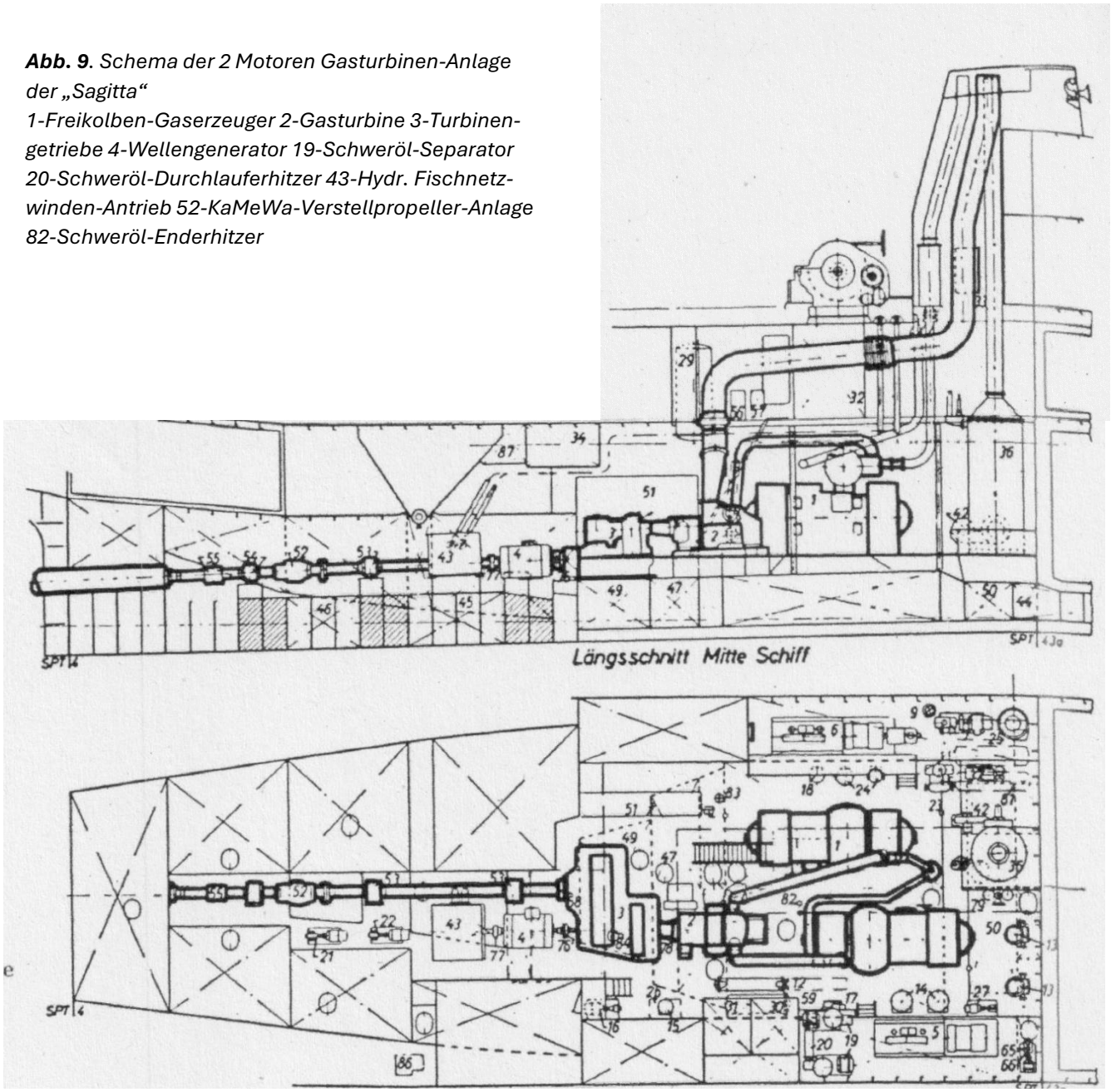


eine Verdrängung von 720 BRT hat. Abb. 9 zeigt die eingebaute Antriebsanlage, bestehend aus den 2 Freiflugkolben-Motoren, der Turbine (Hamhurger Turbinenfabrik Nürnberg) und dem zweistufigen Untersetzungsgetriebe, das Wülfel lieferte. Nach der ersten Stufe ist hintereinander ein Wellengenerator von 167 kW und der Primärteil für die, wie von norwegischen Motortrawlern her bekannt, hydraulisch angetriebene Netzwinde angebaut. Bei einer Turbinendrehzahl von 8000 UpM beträgt die Drehzahl nach der 1. Stufe 1500 UpM. Da die Untersetzung der 2. Stufe 1:6 beträgt, hat der Propeller eine Drehzahl von 250 UpM. Die Turbine, die 6 Überdruckstufen hat, treibt einen Verstellpropeller der Atlaswerke AG, Bremen. Da dieser die Umsteuerung besorgt, hat die Turbine keine Rückwärtsbeschaufelung. Die Anlage ist von allen Seiten aus gut zugänglich.

Wie weit sich solche Freikolben-Gasturbinen-Anlagen für Fischtrawler durchsetzen werden, ist noch nicht zu übersehen. Genauso wenig kann man wissen, welche der zuvor behandelten Anlagen für einen ganz konkreten Fall die günstigsten Ergebnisse bringen wird, denn jede dieser Anlagen hat ihre Vor- und Nachteile. Schließlich kommt es ja beim Entwurf sehr darauf an, welche Fanggebiete der Motortrawler aufsuchen soll, ob er - zwecks Verlängerung der Fangtage - eine Kühlanlage erhalten soll, ob und welche Teilverarbeitungsanlagen einzubauen sind, ferner, ob mit ihm auch in größeren Tiefen von z.B. 400 m gefischt werden soll, vor allem jedoch, welche Mittel für die Antriebsanlage zur Verfügung stehen. Davon hängt es ja bereits ab, ob man einen Fest- oder einen Verstellpropeller wählen kann.

Zusammenfassend kann man jedoch sagen, daß, obwohl bei den Antriebsanlagen für Motortrawler keine so ideale Lösung möglich ist wie bei den Kolbendampfmaschinen, erfreulicherweise in der Zwischenzeit doch so vielerlei Antriebsanlagen entwickelt wurden, daß es für jeden Zweck eine passende Lösung gibt, die dem Ideal doch recht nahe kommt.

***Abb. 9**. Schema der 2 Motoren Gasturbinen-Anlage der „Sagitta“*
1-Freikolben-Gaserzeuger 2-Gasturbine 3-Turbinen-getriebe 4-Wellengenerator 19-Schweröl-Separator 20-Schweröl-Durchlauferhitzer 43-Hydr. Fischnetz-winden-Antrieb 52-KaMeWa-Verstellpropeller-Anlage 82-Schweröl-Enderhitzer



Anhang von 2025

Wer war Prof. Dr. Kurt Schnauffer ?

Ingenieur, * 4.6.1899 Waltershausen (Thüringen), † 4.1.1981 München. (evangelisch). Nach der Realschule durchlief Schnauffer 1916/17 eine Schlosserlehre, ehe er zum Kriegsdienst einberufen wurde. Nach dem 1. Weltkrieg bildete er sich am Polytechnischen Institut in Arnstadt zum Maschineningenieur weiter. 1921-23 war er als Ingenieur bei den Siemens-Schuckert-Werken bzw. der Koholyt AG, beide in Berlin, tätig. 1923-26 studierte er Maschinenbau an der TH Berlin-Charlottenburg. Anschließend war er bis Ende 1935 Versuchsingenieur in der Motorenabteilung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) in Berlin-Adlershof bei Wunibald Kamm, wo er vor allem Meßgeräte für die Feststellung rasch ablaufender Vorgänge bei Motoren entwickelte. 1931 wurde er bei Friedrich Romberg (1871–1956)

an der TH über „Verbrennungsgeschwindigkeiten von Benzin-Benzol-Luftgemischen in raschlaufenden Zündermotoren“ (in: Dieselmaschinen 5, 1931, Schnauffer 127-134) promoviert. 1936 erfolgte im Zuge des Ausbaus der Rüstungsforschung an der TH München seine Berufung zum ordentlichen Professor auf den neu geschaffenen Lehrstuhl für „Flugmotoren- und Triebwerkslehre“. Seit 1943 war er zusätzlich Direktor des Forschungsinstituts für Flug- und Kraftmotoren der TH München. Als „fliegender Professor“ bekannt, war Schnauffer Inhaber sämtlicher Motor- und Segelflug-Führerscheine und im 2. Weltkrieg hoch dekorierter Major bei der Luftwaffe (Kriegsdienst 1939–45).

Nach Kriegsende wurde Schnauffer seines Amts enthoben (Grund unbekannt); eine Wiedereinstellung erfolgte nicht, da sein Lehrstuhl inzwischen anderweitig besetzt worden war. Im September 1959 wurde er als entpflichteter ordentlicher Professor emeritiert. Schnauffer arbeitete als selbständiger Ingenieur und erstellte im Auftrag der „*Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues*“, einer Vereinigung der führenden deutschen Motorenfabriken, eine 63-bändige (!) Dokumentation zur Geschichte des Verbrennungsmotors. Die Serie befindet sich heute im Archiv des Dt. Museums. Sie bildete die Grundlage für das Buch „*Die Geschichte des dt. Verbrennungsmotorenbaus 1860-1918*“ von Friedrich Sass (1962). Als Ingenieur war Schnauffer u.a. beim Bau der Großflughäfen in Kopenhagen (1973) und München (1974–79) beratend tätig.

(Quelle: Internet)